

<b>Description of DE19725317</b>	<b>Print</b>	<b>Copy</b>	<b>Contact Us</b>	<b>Close</b>
----------------------------------	--------------	-------------	-------------------	--------------

## Result Page

Notice: This translation is produced by an automated process; it is intended only to make the technical content of the original document sufficiently clear in the target language. This service is not a replacement for professional translation services. The esp@cenet® Terms and Conditions of use are also applicable to the use of the translation tool and the results derived therefrom.



The invention relates to a circuit arrangement to the drive of a magnet valve with the features, specified operable with DC voltage, in the preamble of Claim 1.

## State of the art

Circuit arrangements of the genericin accordance with-eaten type are known. Thus for example switching valves become inserted with applications of pneumatics or hydraulic, whose actuating means are an electromagnet connectable with DC voltage. By subjecting the electromagnet with the DC voltage developing the magnetic field becomes implementing a switching action used. With shutdown of the supply voltage the electromagnet drops, so that the switching action is retrogressive feasible. With DC voltage operable electromagnets offer opposite with AC voltage operable electromagnet the advantage that a simpler structure, for example is possible by elimination of a short-circuit ring. Since at possible application places as supply voltage an AC voltage is however usually available, known is, to provide the solenoid valves with a rectifier circuit which rectifies the lying close AC voltage for the operation of the magnet valve.

With the shutdown of the electromagnet an induced current becomes induced, which becomes degraded over the rectifier circuit. Since the rectifier circuit only a small voltage drop caused is, the period, is present within which a residual magnetization of the electromagnet, relative prolonged. Thereby delayed itself a fall of the magnet valve to the actual point of down time, since an attraction of the electromagnet is in proportional one by the electromagnets flowing stream, so that an exact switching attitude of the solenoid valves is impaired.

The invention is the basis the object to indicate a circuit arrangement of the genericin accordance with-eaten type which is simple constructed and is optimizable by means of the one switching characteristic of a magnet valve.

This object with a circuit arrangement with the features dissolved specified in the claim 1 becomes according to invention. Because favourably possible between the rectifier circuit and electromagnetic actuating means of the magnet valve a control circuit switched is,

which separates with shutdown of the source of alternating voltage the rectifier circuit from the actuating means and into dependence of a switching off induction voltage of the actuating means of these DP N=3 short< over> a voltage-dependent resistance closes is to diminish those in the electromagnetic actuating means stored energy after shutdown of the alternating voltage supply within shortest time so that the time between the shutdown of the alternating voltage supply and the fall of the magnet valve becomes drastic reduced. By the hereby connected improvement of the switching characteristic switching actions can very exact, i.e., be implemented by means of according to invention the solenoid valves exhibiting the circuit arrangement very time-accurate. By the circuit arrangement according to invention operable solenoid valves in simple manner in systems with alternating voltage supply can be integrated with DC voltage, without expensive adjustments are necessary.

By the circuit arrangement according to invention it will insert possible electromagnets operable with DC voltage in solenoid valves, in order to reach switching characteristics, otherwise only from the cost-intensive electromagnets operable with AC voltage is more achievable.

Advantageous embodiments of the invention result from the features specified in the Unteransprüchen.

#### Designs

The invention becomes subsequent more near explained in embodiments on the basis the associated designs. Show:

Fig. 1 and 2 various execution variants of a circuit arrangement to the drive of a magnet valve;

Fig. 3 a concrete circuit of switching means of the circuit arrangement in accordance with Fig. 1 and

Fig. 4 to 6 tension and current processes of the circuit arrangement according to invention.

#### Description of the embodiments

Fig. 1 points a circuit arrangement 10 to the drive of a magnet valve 12. The solenoid valve 12 covers a direct current magnet 14, which forms actuating means of the magnet valve 12. The direct current magnet 14 is subjectable over a source of alternating voltage 16 with a supply voltage. The source of alternating voltage 16 is by means of switching means 18 and/or disconnectible. To the rectification of the AC voltage supplied by the source of alternating voltage 16 is a rectifier circuit 20 of diodes D1, D2, D3 and D4 provided switched in bridge circuit. Outputs 22 and/or 24 of the rectifier circuit 20 are 30 connected with inputs 26 and/or 28 of a control circuit, their outputs 32 and/or 34 with the direct current magnet 14 connected are.

The control circuit 30 covers switching means 36, which are on the one hand 34 connected with the input 28 and on the other hand with the output. The switching means 36 are controllable over a control unit 38, which is 28 switched between the inputs 26 and. Furthermore a voltage-dependent resistance is 40 between the outputs 32 and 34 of the control circuit 30 switched.

In Fig. 1 circuit arrangement shown 10 exercises the subsequent function:

One assumes the solenoid valve is 12 component of a pneumatic or hydraulic application, whereby opened by means of the magnet valve 12 a pneumatic or hydraulic connection line is to become for example closed or. If the solenoid valve is to switch 12, the switching means become 18 closed over a corresponding control signal, so that the source of alternating voltage is 16 20 connected with the rectifier circuit. This, actual known bridge rectifiers supplies a DC voltage, which rests against the inputs 26 and 28 of the control circuit 30. Over the control unit 38 the request of the DC voltage is detected, so that the switching means are 36 closed. Thereby the DC voltage rests against the outputs 32 and 34 of the circuit arrangement 30 and thus the direct current magnet 14 of the magnet valve 12. Corresponding thereby constructed magnetic field works this as actuating means for the solenoid valve 12. The voltage-dependent resistance 40, which is for example formed as varistor, possesses a threshold voltage, which lies over the operating voltage of the direct current magnet 14. Thereby this is high impedance in the normal operation.

The solenoid valve 12 is to change its switching state, for made over a corresponding signaling opening the switching means 18, so that the source of alternating voltage is 16 20 separated of the rectifier circuit. Over the control unit 38 recognized becomes that between the inputs 26 and 28 to the control circuit to 30 and thus between the outputs 22 and 24 no more DC voltage fits to the rectifier circuit 20. The control unit 38 is so designed that in this case the switching means 36 open the connection between the input 28 and output 34 of the control circuit 30. The direct current magnet 14 is thus 40 shorted over the voltage-dependent resistance.

A switching off induced current arises to known masses with the shutdown of a direct current magnet 14 due to the degradation of a stored magnetic energy, which leads to developing an induction voltage. This induction voltage lies over the threshold voltage of the voltage-dependent resistance, so that this becomes low impedance. Thereby quasi short circuit the direct current magnet 14 results. The magnetic energy stored in the direct current magnet 14 can become over an high induction voltage thus rapid degraded. This has the advantage that within shortest time the magnetic field of the direct current magnet is 14 degraded, so that the solenoid valve 12 changes very rapid its switching position after opening the switching means 18.

The supply voltage  $U$  of the source of alternating voltage 16 can amount to for example 230 V with 50 hzs or 110 V with 60 hzs. The trigger level of the voltage-dependent resistance 40 lies over the supply voltage and amounts to for example 300 V.

In Fig. 2 is the circuit arrangement 10 in an other execution variant shown, whereby like parts as in Fig. 1 provided with same numerals and not again explained are.

In accordance with in Fig. 2 execution variant shown is the switching means 36 from the voltage-dependent resistance 40 bridged. The remaining components of the circuit arrangement 10 are opposite in Fig. 1 illustrated embodiment unchanged. Also by this arrangement achieved becomes that in the case of switching off of the direct current magnet 14 a very high switching off induction voltage knows 40 fall over the voltage-dependent resistance, so that the magnetic field of the direct current magnet is 14 very rapid degraded. The switching off induced current flows in this case also over the rectifier circuit, however that arises very much larger voltage drop, which leads to the rapid degradation of the magnetic field, over the resistance 40.

In the Fig. 3 is a concrete circuit variant of the control circuit 30 in accordance with Fig. 1 shown. The switching element 36 is formed as MOSFET transistor, whose gate with a nodal point is c1 connected, which is on the one hand 28 connected over a resistance g 1 with the input 26 and on the other hand over an overvoltage diode 42 with the input. The voltage-dependent resistance 40 is 46 realized of an overvoltage diode 44 and a diode, whose cathode with the overvoltage diode 44 and their anode with the output 34 of the control circuit is 30 connected.

With switched on switching means 18 the voltage provided of the electric rectifier tension 20 rests the node c1 and thus against gate of the MOSFET 36. Thereby the MOSFET becomes 36 through-controlled, and the input 28 is 30 connected with the output 34 of the circuit arrangement. The overvoltage diodes 42 and 44 are disabled in each case.

After opening the switching means 18 that flows, on the basis the Fig. 1 and 2 already explained, switching off induced current of the direct current magnet 14. The induction voltage resultant from this lies over the threshold voltage of the overvoltage diodes 42 and/or 44, so that these conductive become. The gate source voltage of the MOSFET 36 becomes thereby drawn on zero, so that the MOSFET opens 36. The direct current magnet 14 connected with the outputs 32 and 34 of the control circuit 30 is thus over the overvoltage diode 44 and the diode 46 shorted, so that an high switching off induced current can flow, which leads to the rapid degradation of the magnetic field and thus to the rapid switching of the magnet valve 12.

On the basis the Fig. the switching characteristic of the circuit arrangement 10 is to be clarified to 4, 5 and 6. In Fig. 4 is the alternating voltage process of the source of alternating voltage 16 shown, during in Fig. 6 the induced current I of the direct current magnet 14 shown is. To the comparison is in Fig. 5 the course of the induced current I with the state of the art, i.e., without the control circuit 30 shown. The ripple of the induced current I results from the remaining ripple of the rectified AC voltage of the source of alternating voltage 16 over the rectifier circuit 20.

To the time T1 made opening of the switching means 18 (Fig. 1). Thereby the supply voltage becomes U in accordance with Fig. 4 deenergized. Due to the stored magnetic energy in the direct current magnet the switching off induced current I adjusts itself 14, - as Fig. 6 clarifies - up to the time t2 on a negligible value close zero drops. The time interval t2-t1 amounts to for example 10 ms. This large gradient of the switching off induced current I becomes 30 realized by short circuit of the direct current magnet explained on the basis the previous figures 14 over the control circuit. On the basis a comparison with in Fig. 5 characteristic shown of the switching off induced current I without the control circuit 30 significant becomes that the induction voltage drops there over the rectifier circuit 20 in the ratio slow, so that a gradient of the switching off induced current small in the ratio is I given. The switching off induced current I achieved here only a negligible value to the time T3. The time interval t3-t1 amounts to for example 40 ms. It becomes thus significant that by means of the control circuit 30 a decrease of the switching off induced current I achieved faster around about the factor 4 becomes. Corresponding one more rapid becomes the magnetic field of the direct current magnet 14 degraded, so that the solenoid valve changes 12 around this factor rapid its switching state.

Like that an optimization of the switching characteristic of the magnet valve 12 is more achievable with simple means. The electronics of the circuit arrangement 10 can be very favourable into an housing of the magnet valve 12 integrated. Thus a standardized solenoid

valve 12, which is more operable with DC voltage, without additional effort is more insertable in applications of alternating voltages.

<b>Claims of DE19725317</b>	<b>Print</b>	<b>Copy</b>	<b>Contact Us</b>	<b>Close</b>
-----------------------------	--------------	-------------	-------------------	--------------

Result Page

Notice: This translation is produced by an automated process; it is intended only to make the technical content of the original document sufficiently clear in the target language. This service is not a replacement for professional translation services. The esp@cenet® Terms and Conditions of use are also applicable to the use of the translation tool and the results derived therefrom.



1. Circuit arrangement to the drive of a magnet valve operable with DC voltage, whereby the solenoid valve is more connectable over a rectifier circuit with a source of alternating voltage, and the source of alternating voltage with the rectifier circuit interconnecting and/or separating switching means, characterised in that between the rectifier circuit (20) and electromagnetic actuating means (14) of the magnet valve (12) a control circuit (30) switched is, which separates and into dependence of a switching off induction voltage of the actuating means (14) of this short circuit the rectifier circuit (20) with shutdown of the source of alternating voltage (16) from the actuating means (14).
2. Circuit arrangement according to claim 1, characterised in that the control circuit (30) switching means (36) exhibits, which are on the one hand connected with the rectifier circuit (20) and on the other hand with the actuating means (14).
3. Circuit arrangement after one of the preceding claims, characterised in that the switching means (36) over a control unit (38) is controllable, those with outputs (22, 24) of the rectifier circuit (20) connected is, and the one shutdown of the source of alternating voltage (16) detects.
4. Circuit arrangement after one of the preceding claims, characterised in that the switching means (36) a MOSFET transistor or a bipolar transistor is.
5. Circuit arrangement after one of the preceding claims, characterised in that the actuating means (14) a direct current magnet is, which is voltage-dependent its resistance value changing structural element parallel switched.
6. Circuit arrangement according to claim 5, characterised in that that its resistance value changing structural element a varistor (40) is voltage-dependent, whose threshold voltage lies over an operating voltage of the direct current magnet (14).

7. Circuit arrangement according to claim 5, characterised in that that its resistance value changing structural element an overvoltage diode (44) is voltage-dependent, whose ignition voltage lies over an operating voltage of the direct current magnet (14).

8. Circuit arrangement after one of the claims 1 to 4 and 6 to 7, characterised in that that its resistance value changing structural element parallel to the switching means (36) switched is voltage-dependent.



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 197 25 317 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
H 01 F 7/18  
F 16 K 31/06

21 Aktenzeichen: 197 25 317.2  
22 Anmeldetag: 9. 6. 97  
43 Offenlegungstag: 10. 12. 98

DE 197 25 317 A 1

71 Anmelder:  
Vickers Systems Zweigniederlassung der Trinova  
GmbH, 61273 Wehrheim, DE

74 Vertreter:  
Gleiss & Große, Patentanwaltskanzlei, 70469  
Stuttgart

72 Erfinder:  
Lauer, Peter, Dr., 61381 Friedrichsdorf, DE; Raabe,  
Wolfgang, 61130 Nidderau, DE

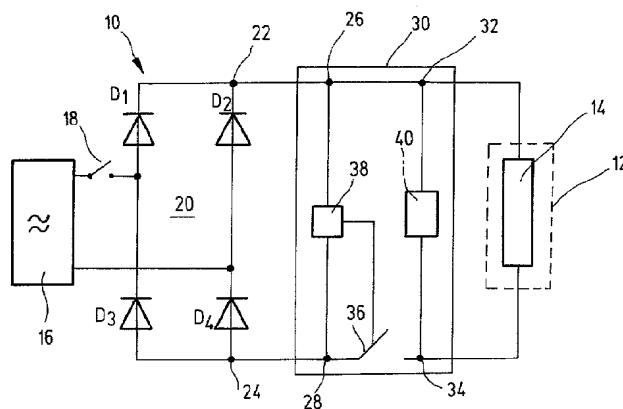
56 Entgegenhaltungen:  
DE-AS 12 67 340  
DE 1 95 19 757 A1  
DE 43 07 878 A1  
DE 43 00 882 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Schaltungsanordnung zur Ansteuerung eines mit Gleichspannung betätigbaren Magnetventiles

57 Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Ansteuerung eines mit Gleichspannung betätigbaren Magnetventils, wobei das Magnetventil über eine Gleichrichterschaltung mit einer Wechselspannungsquelle verbindbar ist, und einem Wechselspannungsquelle mit der Gleichrichterschaltung verbindenden beziehungsweise trennenden Schaltmittel. Es ist vorgesehen, daß zwischen der Gleichrichterschaltung (20) und einem elektromagnetischen Betätigungsmittel (14) des Magnetventils (12) eine Steuerschaltung (30) geschaltet ist, die bei Abschaltung der Wechselspannungsquelle (16) die Gleichrichterschaltung (20) von dem Betätigungsmittel (14) trennt und in Abhängigkeit einer Abschalt-Induktionsspannung des Betätigungsmittels (14) dieses kurzschließt.



DE 197 25 317 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Ansteuerung eines mit Gleichspannung betätigbaren Magnetventiles mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Merkmalen.

## Stand der Technik

Schaltungsanordnungen der gattungsgemäßen Art sind bekannt. So werden beispielsweise bei Hydraulik- oder Pneumatikanwendungen Schaltventile eingesetzt, deren Betätigungsmittel ein mit Gleichspannung verbindbarer Elektromagnet ist. Durch Beaufschlagen des Elektromagneten mit der Gleichspannung wird das sich aufbauende Magnetfeld zum Ausführen einer Schalthandlung genutzt. Bei Abschalten der Versorgungsspannung fällt der Elektromagnet ab, so daß die Schalthandlung rückgängig machbar ist. Mit Gleichspannung betreibbare Elektromagneten bieten gegenüber mit Wechselspannung betreibbaren Elektromagneten den Vorteil, daß ein einfacherer Aufbau, beispielsweise durch Wegfall eines Kurzschlußringes, möglich ist. Da jedoch üblicherweise an möglichen Anwendungsorten als Versorgungsspannung eine Wechselspannung zur Verfügung steht, ist bekannt, die Magnetventile mit einer Gleichrichterschaltung zu versehen, die die anliegende Wechselspannung zum Betreiben des Magnetventiles gleichrichtet.

Beim Abschalten des Elektromagneten wird ein Induktionsstrom induziert, der über die Gleichrichterschaltung abgebaut wird. Da die Gleichrichterschaltung nur einen geringen Spannungsabfall verursacht, ist der Zeitraum, innerhalb dem eine Restmagnetisierung des Elektromagneten vorhanden ist, relativ lang. Hierdurch verzögert sich ein Abfallen des Magnetventiles nach dem tatsächlichen Abschaltzeitpunkt, da eine Anzugskraft des Elektromagneten in etwa proportional einem durch den Elektromagneten fließenden Strom ist, so daß ein exaktes Schaltverhalten der Magnetventile beeinträchtigt ist.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung der gattungsgemäßen Art anzugeben, die einfach aufgebaut ist und mittels der eine Schaltcharakteristik eines Magnetventiles optimierbar ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit einer Schaltungsanordnung mit den im Anspruch 1 genannten Merkmalen gelöst. Dadurch, daß zwischen der Gleichrichterschaltung und einem elektromagnetischen Betätigungsmittel des Magnetventiles eine Steuerschaltung geschaltet ist, die bei Abschaltung der Wechselspannungsquelle die Gleichrichterschaltung von dem Betätigungsmittel trennt und in Abhängigkeit einer Abschalt-Induktionsspannung des Betätigungsmittels dieser über einen spannungsabhängigen Widerstand kurzschließt, ist vorteilhaft möglich, die im elektromagnetischen Betätigungsmittel gespeicherte Energie nach Abschalten der Wechselspannungsversorgung innerhalb kürzester Zeit abzubauen, so daß die Zeit zwischen dem Abschalten der Wechselspannungsversorgung und dem Abfallen des Magnetventiles drastisch reduziert wird. Durch die hiermit verbundene Verbesserung der Schaltcharakteristik lassen sich Schalthandlungen mittels der die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung aufweisenden Magnetventile sehr exakt, das heißt, sehr zeitgenau ausführen. Durch die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung lassen sich mit Gleichspannung betätigbare Magnetventile in einfacher Weise in Systemen mit Wechselspannungsversorgung integrieren, ohne daß aufwendige Anpassungen notwendig sind.

Durch die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung wird es möglich, mit Gleichspannung betätigbare Elektromagnete in Magnetventilen einzusetzen, um Schaltcharakteri-

stiken zu erreichen, die ansonsten nur von den kostenintensiven, mit Wechselspannung betätigbaren Elektromagneten erzielbar sind.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den in den Unteransprüchen genannten Merkmalen.

## Zeichnungen

Die Erfindung wird nachfolgend in Ausführungsbeispielen anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1** und **2** verschiedene Ausführungsvarianten einer Schaltungsanordnung zur Ansteuerung eines Magnetventiles;

**Fig. 3** eine konkrete Schaltung eines Schaltmittels der Schaltungsanordnung gemäß **Fig. 1** und

**Fig. 4** bis **6** Spannungs- und Stromverläufe der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

**Fig. 1** zeigt eine Schaltungsanordnung **10** zur Ansteuerung eines Magnetventiles **12**. Das Magnetventil **12** umfaßt einen Gleichstrommagneten **14**, der ein Betätigungsmittel des Magnetventiles **12** bildet. Der Gleichstrommagnet **14** ist über eine Wechselspannungsquelle **16** mit einer Versorgungsspannung beaufschlagbar. Die Wechselspannungsquelle **16** ist mittels eines Schaltmittels **18** beziehungsweise abschaltbar. Zur Gleichrichtung der von der Wechselspannungsquelle **16** gelieferten Wechselspannung ist eine Gleichrichterschaltung **20** von in Brückenschaltung geschalteten Dioden  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$  und  $D_4$  vorgesehen. Ausgänge **22** beziehungsweise **24** der Gleichrichterschaltung **20** sind mit Eingängen **26** beziehungsweise **28** einer Steuerschaltung **30** verbunden, deren Ausgänge **32** beziehungsweise **34** mit dem Gleichstrommagneten **14** verbunden sind.

Die Steuerschaltung **30** umfaßt ein Schaltmittel **36**, das einerseits mit dem Eingang **28** und andererseits mit dem Ausgang **34** verbunden ist. Das Schaltmittel **36** ist über eine Steuereinheit **38** ansteuerbar, die zwischen den Eingängen **26** und **28** geschaltet ist. Ferner ist ein spannungsabhängiger Widerstand **40** zwischen den Ausgängen **32** und **34** der Steuerschaltung **30** geschaltet.

Die in **Fig. 1** gezeigte Schaltungsanordnung **10** übt folgenden Funktion aus:

Es wird davon ausgegangen, daß das Magnetventil **12** Bestandteil einer pneumatischen oder hydraulischen Anwendung ist, wobei mittels des Magnetventiles **12** eine pneumatische oder hydraulische Verbindungsleitung beispielsweise geschlossen oder geöffnet werden soll. Soll das Magnetventil **12** schalten, wird über ein entsprechendes Steuersignal das Schaltmittel **18** geschlossen, so daß die Wechselspannungsquelle **16** mit der Gleichrichterschaltung **20** verbunden ist. Dieser, an sich bekannte Brücken-Gleichrichter liefert eine Gleichspannung, die an den Eingängen **26** und **28** der Steuerschaltung **30** anliegt. Über die Steuereinheit **38** wird das Anliegen der Gleichspannung detektiert, so daß das Schaltmittel **36** geschlossen ist. Hierdurch liegt die Gleichspannung an den Ausgängen **32** und **34** der Schaltungsanordnung **30** und somit am Gleichstrommagneten **14** des Magnetventiles **12** an. Entsprechend dem hierdurch aufgebauten Magnetfeldes wirkt dieses als Betätigungsmittel für das Magnetventil **12**. Der spannungsabhängige Widerstand **40**, der beispielsweise als Varistor ausgebildet ist, besitzt eine Schwellspannung, die über der Betriebsspannung des Gleichstrommagneten **14** liegt. Hierdurch ist dieser im Normalbetrieb hochohmig.

Soll das Magnetventil **12** seinen Schaltzustand ändern, er-



folgt über eine entsprechende Signalisierung ein Öffnen des Schaltmittels **18**, so daß die Wechselspannungsquelle **16** von der Gleichrichterschaltung **20** getrennt ist. Über die Steuereinheit **38** wird erkannt, daß zwischen den Eingängen **26** und **28** der Steuerschaltung **30** und somit zwischen den Ausgängen **22** und **24** der Gleichrichterschaltung **20** keine Gleichspannung mehr anliegt. Die Steuereinheit **38** ist so ausgelegt, daß in diesem Fall das Schaltmittel **36** die Verbindung zwischen dem Eingang **28** und Ausgang **34** der Steuerschaltung **30** öffnet. Der Gleichstrommagnet **14** ist somit über den spannungsabhängigen Widerstand **40** kurzgeschlossen.

Bekanntermaßen tritt beim Abschalten eines Gleichstrommagneten **14** infolge des Abbaus einer gespeicherten magnetischen Energie ein Abschalt-Induktionsstrom auf, der zum Entstehen einer Induktionsspannung führt. Diese Induktionsspannung liegt über der Schwellspannung des spannungsabhängigen Widerstandes, so daß dieser niederohmig wird. Hierdurch ergibt sich quasi ein Kurzschließen des Gleichstrommagneten **14**. Die in dem Gleichstrommagneten **14** gespeicherte magnetische Energie kann über eine hohe Induktionsspannung somit schnell abgebaut werden. Dies hat den Vorteil, daß innerhalb kürzester Zeit das magnetische Feld des Gleichstrommagneten **14** abgebaut ist, so daß das Magnetventil **12** nach Öffnen des Schaltmittels **18** sehr schnell seine Schaltstellung ändert.

Die Versorgungsspannung  $U$  der Wechselspannungsquelle **16** kann beispielsweise 230 V bei 50 Hz oder 110 V bei 60 Hz betragen. Die Schaltschwelle des spannungsabhängigen Widerstandes **40** liegt über der Versorgungsspannung und beträgt beispielsweise 300 V.

In **Fig. 2** ist die Schaltungsanordnung **10** in einer weiteren Ausführungsvariante gezeigt, wobei gleiche Teile wie in **Fig. 1** mit gleichen Bezugszeichen versehen und nicht nochmals erläutert sind.

Gemäß der in **Fig. 2** gezeigten Ausführungsvariante ist das Schaltmittel **36** von dem spannungsabhängigen Widerstand **40** überbrückt. Die übrigen Bestandteile der Schaltungsanordnung **10** sind gegenüber dem in **Fig. 1** gezeigten Ausführungsbeispiel unverändert. Auch durch diese Anordnung wird erreicht, daß im Abschaltfalle des Gleichstrommagneten **14** eine sehr hohe Abschalt-Induktionsspannung über den spannungsabhängigen Widerstand **40** abfallen kann, so daß das Magnetfeld des Gleichstrommagneten **14** sehr schnell abgebaut ist. Der Abschalt-Induktionsstrom fließt in diesem Fall auch über die Gleichrichterschaltung, jedoch tritt der sehr viel größere Spannungsabfall, der zum schnellen Abbau des magnetischen Feldes führt, über den Widerstand **40** auf.

In der **Fig. 3** ist eine konkrete Schaltungsvariante der Steuerschaltung **30** gemäß **Fig. 1** gezeigt. Das Schaltelement **36** ist als MOSFET-Transistor ausgebildet, dessen Gateanschluß mit einem Knotenpunkt  $K_1$  verbunden ist, der einerseits über einen Widerstand  $R_1$  mit dem Eingang **26** und andererseits über eine Überspannungsdiode **42** mit dem Eingang **28** verbunden ist. Der spannungsabhängige Widerstand **40** ist von einer Überspannungsdiode **44** und einer Diode **46** realisiert, deren Kathode mit der Überspannungsdiode **44** und deren Anode mit dem Ausgang **34** der Steuerschaltung **30** verbunden ist.

Bei eingeschaltetem Schaltmittel **18** liegt am Knoten  $K_1$  und somit am Gate des MOSFET **36** die von der Gleichrichterschaltung **20** bereitgestellte Spannung an. Hierdurch wird der MOSFET **36** durchgesteuert, und der Eingang **28** ist mit dem Ausgang **34** der Schaltungsanordnung **30** verbunden. Die Überspannungsdioden **42** und **44** sind jeweils gesperrt.

Nach Öffnen des Schaltmittels **18** fließt der, anhand der **Fig. 1** und **2** bereits erläuterte, Abschalt-Induktionsstrom

des Gleichstrommagneten **14**. Die hieraus resultierende Induktionsspannung liegt über der Schwellspannung der Überspannungsdioden **42** beziehungsweise **44**, so daß diese leitend werden. Die Gate-Source-Spannung des MOSFET **36** wird hierdurch auf Null gezogen, so daß der MOSFET **36** öffnet. Der mit den Ausgängen **32** und **34** der Steuerschaltung **30** verbundene Gleichstrommagnet **14** ist somit über die Überspannungsdiode **44** und die Diode **46** kurzgeschlossen, so daß ein hoher Abschalt-Induktionsstrom fließen kann, der zum schnellen Abbau des Magnetfeldes und somit zum schnellen Schalten des Magnetventiles **12** führt.

Anhand der **Fig. 4**, **5** und **6** soll die Schaltcharakteristik der Schaltungsanordnung **10** verdeutlicht werden. In **Fig. 4** ist der Wechselspannungsverlauf der Wechselspannungsquelle **16** gezeigt, während in **Fig. 6** der Induktionsstrom  $I$  des Gleichstrommagneten **14** dargestellt ist. Zum Vergleich ist in **Fig. 5** der Verlauf des Induktionsstromes  $I$  beim Stand der Technik, das heißt, ohne die Steuerschaltung **30** gezeigt. Die Welligkeit des Induktionsstromes  $I$  ergibt sich aus der Restwelligkeit der gleichgerichteten Wechselspannung der Wechselspannungsquelle **16** über die Gleichrichterschaltung **20**.

Zum Zeitpunkt  $t_1$  erfolgt das Öffnen des Schaltmittels **18** (**Fig. 1**). Hierdurch wird die Versorgungsspannung  $U$  gemäß **Fig. 4** abgeschaltet. Aufgrund der gespeicherten magnetischen Energie im Gleichstrommagneten **14** stellt sich der Abschalt-Induktionsstrom  $I$  ein, der – wie **Fig. 6** verdeutlicht – bis zum Zeitpunkt  $t_2$  auf einen vernachlässigbaren Wert nahe Null abfällt. Die Zeitspanne  $t_2 - t_1$  beträgt beispielsweise 10 ms. Dieser große Gradient des Abschalt-Induktionsstromes  $I$  wird durch das anhand der vorhergehenden Figuren erläuterte Kurzschließen des Gleichstrommagneten **14** über die Steuerschaltung **30** realisiert. Anhand eines Vergleiches mit der in **Fig. 5** gezeigten Kennlinie des Abschalt-Induktionsstromes  $I$  ohne die Steuerschaltung **30** wird deutlich, daß dort die Induktionsspannung über die Gleichrichterschaltung **20** im Verhältnis langsam abfällt, so daß ein im Verhältnis kleiner Gradient des Abschalt-Induktionsstromes  $I$  gegeben ist. Der Abschalt-Induktionsstrom  $I$  erreicht hier erst einen vernachlässigbaren Wert zum Zeitpunkt  $t_3$ . Die Zeitspanne  $t_3 - t_1$  beträgt beispielsweise 40 ms. Es wird also deutlich, daß mittels der Steuerschaltung **30** ein um circa den Faktor 4 schnelleres Absinken des Abschalt-Induktionsstromes  $I$  erreicht wird. Entsprechend schneller wird das Magnetfeld des Gleichstrommagneten **14** abgebaut, so daß das Magnetventil **12** um diesen Faktor schneller seinen Schaltzustand ändert.

So ist mit einfachen Mitteln eine Optimierung der Schaltcharakteristik des Magnetventiles **12** erreichbar. Die Elektronik der Schaltungsanordnung **10** kann sehr vorteilhaft in ein Gehäuse des Magnetventiles **12** integriert sein. Somit ist ein standardisiertes Magnetventil **12**, das mit Gleichspannung betätigbar ist, ohne zusätzlichen Aufwand in Wechselspannungsanwendungen einsetzbar.

#### Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur Ansteuerung eines mit Gleichspannung betätigbaren Magnetventiles, wobei das Magnetventil über eine Gleichrichterschaltung mit einer Wechselspannungsquelle verbindbar ist, und einem die Wechselspannungsquelle mit der Gleichrichterschaltung verbindenden beziehungsweise trennenden Schaltmittel, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen der Gleichrichterschaltung (**20**) und einem elektromagnetischen Betätigungsmittel (**14**) des Magnetventiles (**12**) eine Steuerschaltung (**30**) geschaltet ist, die bei Abschaltung der Wechselspannungsquelle (**16**)

die Gleichrichterschaltung (20) von dem Betätigungsmittel (14) trennt und in Abhängigkeit einer Abschalt-Induktionsspannung des Betätigungsmittels (14) dieses kurzschließt.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerschaltung (30) ein Schaltmittel (36) aufweist, das einerseits mit der Gleichrichterschaltung (20) und andererseits mit dem Betätigungsmittel (14) verbunden ist.

3. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltmittel (36) über eine Steuereinheit (38) ansteuerbar ist, die mit Ausgängen (22, 24) der Gleichrichterschaltung (20) verbunden ist, und die eine Abschaltung der Wechselspannungsquelle (16) detektiert.

4. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltmittel (36) ein MOSFET-Transistor oder bipolarer Transistor ist.

5. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Betätigungsmittel (14) ein Gleichstrommagnet ist, dem ein spannungsabhängig seinen Widerstandswert änderndes Bauelement parallel geschaltet ist.

6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das spannungsabhängig seinen Widerstandswert ändernde Bauelement ein Varistor (40) ist, dessen Schwellspannung über einer Betriebsspannung des Gleichstrommagneten (14) liegt.

7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das spannungsabhängig seinen Widerstandswert ändernde Bauelement eine Überspannungsdiode (44) ist, deren Zündspannung über einer Betriebsspannung des Gleichstrommagneten (14) liegt.

8. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4 und 6 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das spannungsabhängig seinen Widerstandswert ändernde Bauelement parallel zum Schaltmittel (36) geschaltet ist.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

Fig. 1

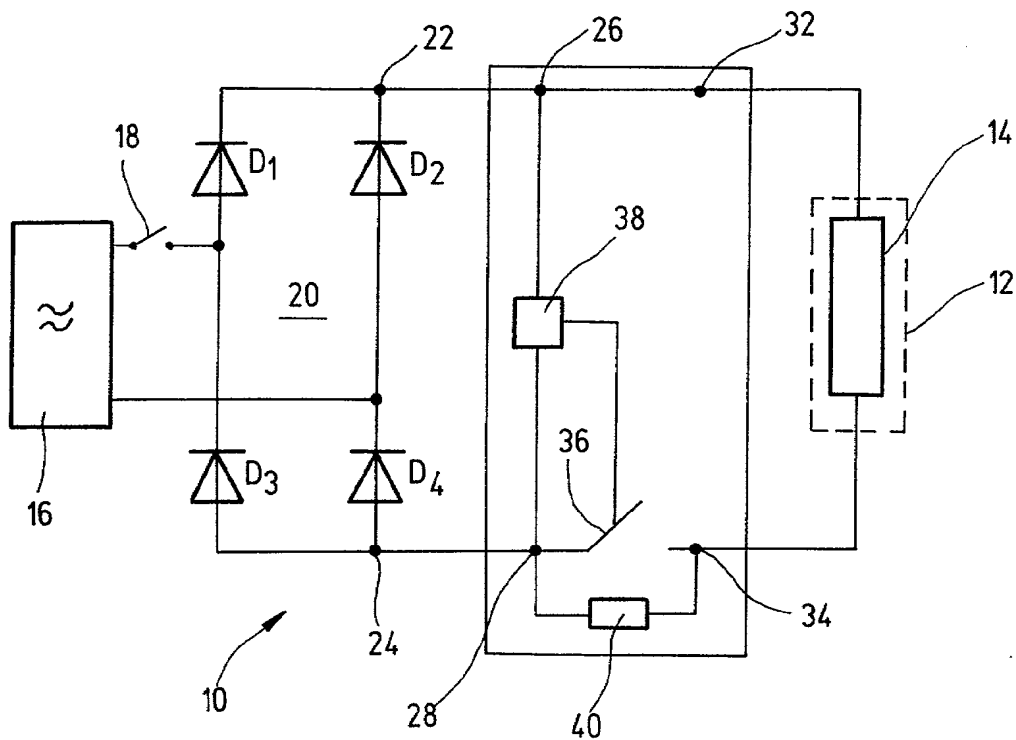
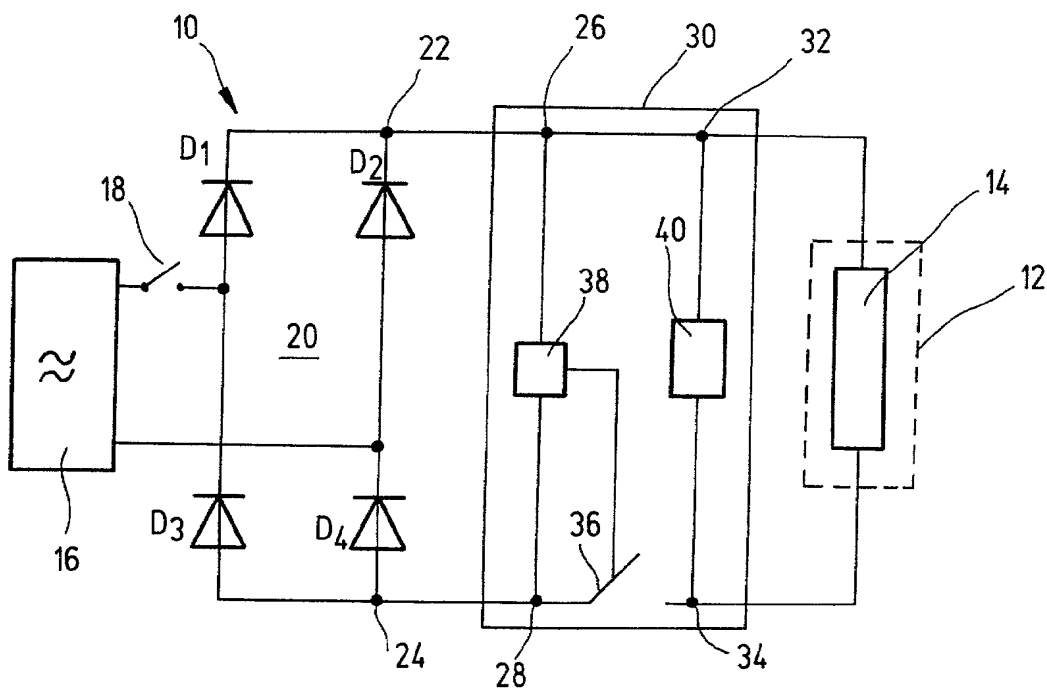


Fig. 2

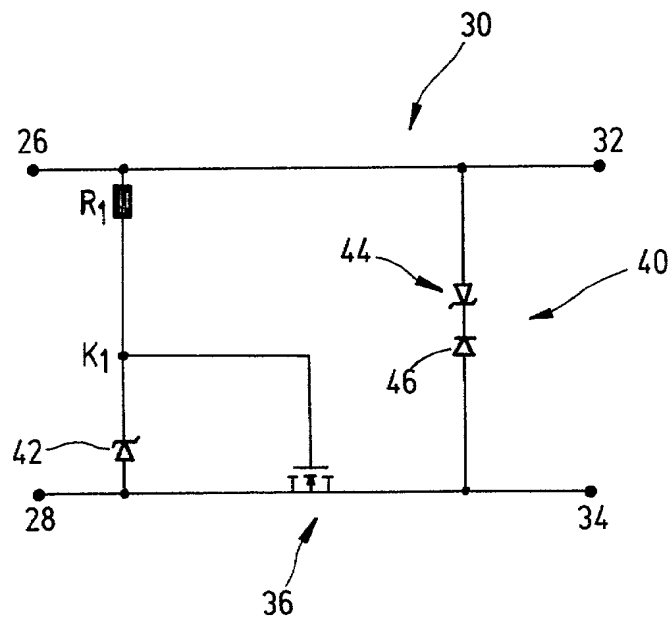


Fig. 3

